

УДК 159.9

ГРНТИ 15.81.31

СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ПСИХОЛОГИИ¹

© 2021 г. В.Ф. Рубахин

** Научный консультант Института психологии АН СССР*

Данная статья² В.Ф. Рубахина посвящена теоретико-методологическим принципам и направлениям исследований в области инженерной психологии, сложившимся в советской науке к середине 1970-х гг. В связи с научно-техническим прогрессом, усложнением технических средств и автоматизацией различных сфер промышленности повышается роль человеческого фактора в системах «человек-машина». Важным представляется информационное взаимодействие человека и технических устройств, функционирование процессов приема, переработки и хранения информации человеком, осуществление механизмов принятия решения. Актуальным является разработка теоретико-методологических основ инженерной психологии и определение взаимосвязей инженерной психологии с другими отраслями психологической науки, а также биологическими, математическими и техническими науками. Ключевыми для инженерной психологии обозначаются принципы системного подхода (признание процессов в системах «человек-машина» многомерными и многоуровневыми) и принцип комплексности исследований (развитие междисциплинарных связей и взаимодействия с другими науками о человеке и технике). Выделяются основные направления инженерной психологии: психофизиологическое, системотехническое, «эксплуатационное», психолого-педагогическое. Для решения теоретических и прикладных задач инженерной психологии необходимо применение специального математического аппарата, развитие процедур проектирования и моделирования, разработка «языковых» систем взаимодействия человека с техникой. Обосновывается эффективность применения

¹ Впервые опубликовано: Рубахин В.Ф. Состояние и тенденции развития инженерной психологии // Инженерная психология: теория, методология, практическое применение / Отв. ред. Б.Ф. Ломов, В.Ф. Рубахин, В.Ф. Венда. М.: Наука, 1977. С. 5-31.

² Аннотация и ключевые слова к статье составлены А.А. Костригиным.

инженерно-психологических знаний при решении задач оптимизации операторской деятельности, регуляции психического состояния оператора, снижения утомляемости, повышения производительности труда, психологического отбора и др. Предлагается создание общегосударственной инженерно-психологической службы, включающей в себя службу инженерно-психологического проектирования систем «человек-машина», службу инженерно-психологической и эргономической экспертизы и контроля качества технических средств и промышленных изделий, службу психологического обеспечения подбора и подготовки кадров технических специалистов. В конце статьи приводится список литературы из исходного источника.

Ключевые слова: инженерная психология, психология труда, системный подход, комплексность, система «человек-машина», взаимодействие человека с техникой.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОВРЕМЕННОГО ЭТАПА ИНЖЕНЕРНОЙ ПСИХОЛОГИИ

Современный этап инженерной психологии связан с необходимостью проектирования, эксплуатации и применения больших автоматизированных систем контроля и управления на основе всестороннего учета человеческого фактора.

Ныне речь идет не только о рациональном построении отдельных средств индикаций, коммуникации и управления, о разработке различных пультов, но и об инженерно-психологическом обосновании построения новых систем управления сложными производственными процессами, о разработке методов и критериев оптимизации потоков и структуры информации в этих системах; об исследовании методов и критериев оценки возможности и целесообразности автоматизации производственных функций человека и решении других важных задач.

На современном уровне научно-технического прогресса происходит резкое усложнение технических средств, объединение их в системы и комплексы, в которых роль человеческого фактора неизменно возрастает вследствие повышения ответственности функций операторов. Прогнозирование развития систем «человек — машина» дает основание полагать, что в настоящее время на ближайшие десятилетия основное значение будут приобретать исследования, связанные с инженерно-психологическим проектированием, с определением путей и средств оптимального

взаимодействия человека и современной техники. При этом намечается своеобразное усиление психологической ориентации в инженерно-психологических исследованиях.

В настоящее время в центре внимания инженерной психологии находится углубленная разработка ее методологических и методических основ.

Многими научными коллективами ведутся исследования по следующим основным направлениям:

- определение роли и места человека в современном производстве;
- выявление систематики и типологии комплексов «человек—машина»;
- создание теоретических основ инженерно-психологических исследований с учетом влияния определенных факторов на решение инженерно-психологических задач;
- разработка методологии проектирования и эксплуатации систем «человек — машина»;
- анализ принципиальных возможностей, путей и ограничений формализации в инженерной психологии и т.д.

Основной предмет исследований инженерной психологии — процессы и структура информационного взаимодействия человека и технических устройств, в том числе процессы приема, переработки, хранения информации человеком, принятия решения и психической регуляции управляющих действий.

Инженерная психология опирается на ряд частных концепций, среди которых существенное значение имеет гипотеза иерархической организации деятельности оператора, с выделением системного и операционально-психологического уровней, разработанная В.П. Зинченко, Г.М. Зараковским и В.И. Медведевым (Эргономика..., 1970). Концепция опирается на общую теорию деятельности А.Н. Леонтьева (Леонтьев, 1975). Важное значение для теории инженерной психологии имеет принцип активного оператора, предложенный Н.Д. Заваловой и В.А. Пономаренко (Завалова, Ломов, Пономаренко, 1971). Суть принципа заключается в том, что человек, перерабатывая информацию и принимая решение, обязательно имеет в виду конечную цель своего взаимодействия с машиной и сознательно стремится к ней.

Среди других теоретических разработок, вносящих определенный вклад в инженерную психологию, следует отметить гипотезу оперативного образа, выдвинутую Д.А. Ошаниным (Ошанин, 1969, 1970), концепцию «включения» А.А. Крылова (Крылов, 1972) и др. В настоящее время в Институте психологии АН СССР развиваются структурно-эвристический подход к исследованию информационных процессов, включая процедуры принятия решения (Рубахин, 1974а, 1974б), структурно-психологический метод синтеза информационных систем и концепция индивидуально-адаптивных систем информационного взаимодействия (систем «гибридного интеллекта») (Венда, 1975). Интересна антропоцентрическая концепция системы «человек — машина», предложенная Б.Ф. Ломовым. Согласно этой концепции человек рассматривается как особое звено в системе, а машина — как средство, включенное в деятельность человека.

За последние годы выполнен ряд оригинальных разработок в области «системно-технической» инженерной психологии Д.И. Агейкиным (Агейкин, 1970; и др.), В.М. Ахутиным (Ахутин, 1974; Ахутин и др., 1971), В.Ф. Вендой (Венда, 1975), А.И. Губинским (Надежность комплексных систем..., 1969), В.Г. Денисовым (Денисов, Онищенко, 1972), В.И. Николаевым (Николаев, 1973), О.В. Ронжиным (Николаев и др., 1972; Ронжин, 1968), П.Я. Шлаеном (Эргономика..., 1970) и другими. Многие из указанных разработок связаны с инженерно-психологическим обеспечением автоматизированных систем управления (АСУ).

В некоторых работах мы встречаемся с попыткой расчленить рассматриваемую науку на собственно инженерную психологию — теорию, выполняющую методологические функции в части исследования общего содержания предмета, эмпирического знания, языковых построений и т.д., и инженерно-психологическое проектирование индивидуальной деятельности со своим методическим аппаратом (Дубровский, Щедровицкий, 1971). В качестве объектов этой ветви инженерной психологии выступает как проектировочная, так и проектируемая деятельность.

Ряд работ посвящен исследованию процессуальных аспектов инженерной психологии (Проблемы инженерной психологии..., 1974).

Большое внимание в настоящее время уделяется определению взаимосвязей инженерной психологии с другими отраслями психологической науки, а также биологическими, математическими и техническими науками.

И это не случайно, ибо развитие инженерной психологии невозможно без развития общей психологии и ее отраслей. Известно, что ныне психология представляет собой весьма разветвленную систему, включающую более 30 специальных дисциплин, многие из которых связаны с решением прикладных инженерных задач. В самом деле, общая психология, психофизиология занимается изучением процессов, свойств, состояний человека. Экспериментальная психология разрабатывает теорию, принципы и методы проведения и обработки экспериментальных исследований. Дифференциальная психология занимается анализом индивидуальных особенностей людей; социальная психология — изучением, проблем совместимости, коллективной деятельности, группового поведения и т.д. Особенно велика для инженерной психологии роль психологии труда и педагогической психологии, обеспечивающих оптимизацию «человеческой составляющей» в системе «человек — машина».

Вместе с тем инженерная психология тесно связана с техническими и математическими науками.

Прежде всего следует отметить ее взаимосвязи с кибернетикой и системотехникой, новым научным направлением, находящимся в стадии формирования. В настоящее время под системотехникой понимается техническая наука об общих принципах создания, совершенствования и использования технических систем, требующих системного подхода к задачам, их анализа и синтеза (Николаев, 1970). Очевидно, системотехническое проектирование немыслимо без учета человеческого фактора, проектирования операторской деятельности, без инженерной психологии.

С эксплуатационной точки зрения инженерная психология дает теоретическое и методологическое обоснование научной организации труда и в этом смысле может рассматриваться как ее существенная часть.

Несомненно, инженерно-психологические исследования оказали и оказывают свое влияние на общую психологию по принципу реализации обратной связи. Происходит критическое переосмысливание многих концепций, вопросов, относящихся к проблемам психических процессов, функций и состояний человека с позиций системного подхода. Последний приобретает здесь, по выражению Д.А. Ошанина, характер «структурного функционализма», требующего описания психических функций исходя из конкретного психологического анализа деятельности человека-оператора (Ошанин, 1971). В результате вскрываются внутренние связи как между компонентами изучаемых психических явлений, так и между ними и управляющими действиями с их количественной оценкой.

Практика свидетельствует о том, что в результате подобного подхода удалось раскрыть ряд новых закономерностей в области сенсорных, перцептивно-опознавательных процессов, памяти, мышления и т.д., представляющих интерес как для развития общей теории психологии, так и для решения прикладных задач (Ломов, 1971).

Приведенный выше перечень методологических и теоретических вопросов может быть продолжен. Разумеется, перечисленные проблемы изучены далеко недостаточно. Но дело не в этом. Важно другое. Обозначился переход от разработки частных вопросов к исследованию более общих проблем, связанных с обобщением экспериментальных данных, разработкой теории инженерной психологии, выявлением перспектив ее дальнейшего развития.

Эти искания в советской инженерной психологии опираются на ленинскую теорию отражения и положения В.И. Ленина о производительности и эффективности труда, о взаимодействии человеческого и технического факторов в производстве.

В настоящее время наблюдается определенный сдвиг и в области методических основ инженерной психологии на базе использования достижений экспериментальной

психологии, а именно: внедряются методы планирования эксперимента; обогащается арсенал экспериментальных методик, в том числе направленных на микроструктурный анализ психических процессов; вводится управляемый эксперимент; шире используется вычислительная техника и т.д.

Конечно, в области инженерно-психологического эксперимента наряду с определенными успехами много «белых пятен». В частности, далеко не до конца решен вопрос, как перейти от чисто лабораторного эксперимента к эксперименту на реальной установке, от изолированного пульта к системе, к производственным условиям в целом. К сожалению, научно обоснованные методы подобного перехода развиты еще недостаточно. Видимо, в лабораторных экспериментах должна быть обеспечена необходимая представительность реализаций изучаемого процесса и условий его протекания. Мы полагаем, что следует проводить строго поэтапное экспериментальное исследование отдельных элементов системы; при этом требуется разумное сочетание математического моделирования и эксперимента; правильное соотношение прогноза и контроля. В принципе необходима разработка «матрицы соответствия» параметров человека с многомерным пространством условий среды в широком смысле слова. Только на этой основе возможно создание индустрии эксперимента.

Эксперимент в инженерной психологии тесно связан с использованием математического аппарата.

«Математизация» инженерной психологии ведется в настоящее время весьма интенсивно, однако это дело требует внимательного подхода. В последнее время математические модели тех или иных психических процессов и систем «человек — машина» продуцируются десятками, если не сотнями ежегодно, но порой моделирование превращается в игру математическими символами, за которыми нет реальности. К сожалению, многие модели, используемые в инженерной психологии, независимо от применяемого математического аппарата описывают лишь оперативные характеристики системы (распределение временных затрат, ошибок и т.д.) на выходе и не раскрывают процедуру функционирования системы.

Специальные исследования и обсуждение их результатов на семинаре «Психология и технический прогресс» в Институте психологий АН СССР (1973-1974) позволяют сделать следующие выводы.

а) При формализации информационных процессов необходимо исходить из психологического анализа процессов с последующим построением так называемых содержательных психологических моделей, приведенных к виду, удобному для формального описания.

б) При выборе конкретных методов формализации следует исходить из их адекватности психическим процессам, что часто не делается.

в) В основу формализации должны быть положены так называемые продуктивные модели, непротиворечивые в рамках моделируемых процессов, способные вписаться в более общую модель и быть основой для детализации частных моделей, позволяющие выявлять новую информацию о структуре моделируемых процессов, обладать прогностической ценностью.

Конечно, по различным вопросам теории и практики инженерной психологии существуют различные взгляды, подходы, концепции. Но, несмотря на это, сейчас можно говорить о некоторых общих принципах. Среди них особенно важны принципы *системного подхода и комплексности исследований*

О НЕКОТОРЫХ ПРИНЦИПАХ ИНЖЕНЕРНОЙ ПСИХОЛОГИИ

Принцип системного подхода. В диалектико-материалистической философии получил глубокую разработку системный подход к анализу явлений в природе и обществе. Сущность такого подхода раскрыта в работе В.П. Кузьмина (Кузьмин, 1976). Весьма актуально его применение к исследованиям систем «человек — машина». Дело в том, что человек-оператор, будучи сам специфической сложной системой, функционирует в системе, состоящей из ряда подсистем, со сложными взаимосвязями между ними.

К инженерно-психологическим явлениям и процессам полностью приложимы некоторые требования системного подхода, сформулированные Б.Ф. Ломовым (Ломов, 1975).

Действительно, процессы, протекающие в системах «человек — машина», представляют собой многомерные и многоуровневые образования. Это можно показать на примере исследования процессов принятия решения.

В самом деле, процесс подготовки и принятия решения в системе приема и переработки информации может рассматриваться с разных сторон: и как нейрофизиологический акт, и как некоторое действие, и как сложный в психологическом отношении творческий процесс, и как социально-психологическое образование со своими параметрами. Причем каждый такой срез имеет, по-видимому, многоуровневый характер.

Проведенные исследования показали, что структура и механизмы процесса принятия решения не являются стабильно-универсальными на разных уровнях психической регуляции деятельности. Они изменяются при переходе от перцептивно-опознавательного уровня к рече-мыслительному, ибо каждый из них представляет собой качественно своеобразное структурно-системное образование. Есть некоторые основания предполагать, что главное здесь заключается в переходе от перебора и выбора гипотез к построению системы гипотез; от стратегий преобразования задачи (ее признаков) к стратегиям декомпозиции и обращения задачи; к процедурам информационной подготовки решения (Ломов, Рубахин, 1974а).

В том же плане раскрывается динамическая картина функционирования информационных процессов на основе реализации системного подхода в разработках А.А. Крылова с учетом включения новых информационных процессов в текущий процесс, перестроек предшествующих и последующих процессов, процедур образования информационных процессов более высокого уровня. На основе «концепции включения» им предложена система частных принципов организации информационных процессов

применительно к деятельности оператора: совместимости, динамизма структуры, актуализации информационных функций и др.

Видимо, в перспективе необходимо вести системные исследования процессов взаимодействия человека с техническими устройствами непосредственно в рамках эргатических систем на разных уровнях их функционирования.

Принцип комплексности исследований. Из принципа системности вытекает принцип комплексности исследований, необходимости развития междисциплинарных связей, принцип взаимодействия инженерной психологии с другими науками о человеке и технике. Этот принцип опирается на идеи и положения Б.Г. Ананьева о комплексном изучении человека и человеческого фактора (Ананьев, 1968).

В настоящее время возникает потребность тщательного изучения не только информационного взаимодействия, но и других аспектов функционирования систем «человек — машина», в том числе физиологических и гигиенических, входящих в состав *эргономики*.

На пути развития эргономики пока много трудностей, особенно методологического характера. В самом деле, нет еще концептуального аппарата этой молодой отрасли науки, нет методов изучения взаимосвязей между ее основными компонентами, имеющими, так сказать, «разномодальный» характер; нет иерархической системы множественных критериев и т.д. Вот почему сейчас так важно интенсивное развитие составных частей эргономики, в первую очередь ее научной основы, точнее, одной из научных основ — инженерной психологии.

В настоящее время повышение удельного веса социальных и социально-психологических факторов на производстве выдвигает необходимость помимо изучения системы «человек — техника — среда» интенсивно исследовать систему «человек — коллектив — техника — среда». На этой основе рождается новый научный комплекс — «психология управления», включающий в себя функционально-структурный анализ организационных систем и управленческой деятельности, инженерно-психологический анализ построения, эксплуатации и использования автоматизированных систем

управления (АСУ) в народном хозяйстве; социально-психологический анализ производственных и управленческих коллективов с исследованием психологии руководства (Рубахин, 1973). Как видно, здесь осуществляется переход от «операторской» психологии к анализу деятельности проектировщиков и конструкторов АСУ, обслуживающего персонала этих систем.

Главное здесь — глубокое изучение психологических особенностей, структуры, механизмов управленческих процессов, управленческой деятельности в целом.

На основании первых исследований к общим психологическим особенностям этой деятельности можно отнести:

- 1) социотехнический характер, связанный с руководством технико-технологическими системами и социально-производственными организациями;
- 2) большое разнообразие видов деятельности на разных уровнях управленческой иерархии и функций в пределах вида;
- 3) неалгоритмический характер деятельности, связанный нередко с недостаточной информацией, в условиях часто меняющейся, как правило, противоречивой обстановки;
- 4) ярко выраженную прогностическую природу решаемых управленческих задач;
- 5) дефицит времени при выполнении управленческих операций;
- 6) психическую напряженность, вызываемую большой ответственностью за принимаемые решения.

Как видно, управленческая деятельность далеко выходит за рамки инженерной психологии, психологии труда и не может быть понята без социально-психологического анализа процессов управления.

В основе деятельности руководителя, несомненно, лежат эвристические принципы, ибо перебор вариантов и статистические методы здесь бессильны, или, во всяком случае, их возможности весьма ограничены. В самом деле, на современном крупном заводе месячный объем технической, экономической и учетной информации достигает более миллиона документострок, который должны «переработать» соответствующие руководители, что потребует реализации десятков и сотен миллионов-

арифметических, логических и «документационных» операций. Расчеты В.И. Николаева показали, например, что в рамках одного городского отделения Стройбанка формируется поток информации, составляющий 2×10^6 знаков в сутки, в более наглядной форме — 1200 страниц текста, значительная часть которого проходит через руки руководства.

Управленческие задачи могут быть практически решены лишь при использовании эвристических методов: упреждающего планирования; априорной информации (так называемых эвристических сведений, предписаний, рекомендаций); непрерывной оценки алгоритмов в ходе решения задач и т.д.

Короче говоря, здесь необходима реализация творческого практического мышления. В условиях дефицита информации и времени велика роль интуиции, а в конфликтных ситуациях — способности к так называемому рефлексивному управлению.

Но, по-видимому, этого мало. При руководстве крупными производственно-техническими комплексами необходимо широкое использование мощного аппарата современной вычислительной техники, ибо человек, в силу своих ограничений, не способен перерабатывать огромный объем управленческой информации. Введение же дополнительных звеньев влечет за собой вторичный рост потока информации, ее возможные искажения, необходимость дополнительных согласований, запаздывания в системе в целом.

Не случайно академик Б.Н. Петров в своем докладе на собрании Отделения механики и процессов управления АН СССР (1973) проблему «человек—ЭВМ» назвал «проблемой номер один».

Однако до настоящего времени не до конца ясно, на каких уровнях и в каких соотношениях необходим союз человека и ЭВМ. Известны случаи, когда АСУ не учитывают потребности и особенности пользователей ЭВМ, не преодолевают «узкие» места производства и не повышают эффективность системы в целом (Веккер, Ломов, 1960).

Одна из причин этого заключается, по-видимому, в том, что не создается необходимое психологическое обеспечение внедрения вычислительной техники,

связанное с уточнением функциональных обязанностей должностных лиц в системе, с определением психологических особенностей их деятельности и уровня ответственности. Опыт свидетельствует, что при отсутствии предварительной подготовки, определенной перестройки организационных структур управления вычислительная техника используется неэффективно, так сказать с низким КПД, ибо правильно говорят, что нельзя «автоматизировать беспорядок».

Совершенно очевидно, что проблема «человек — ЭВМ» — объемная и многоплановая, имеющая технологический, экономический и другие аспекты. Среди них велика роль психологического аспекта: общепсихологического с элементами социальной психологии, инженерно-психологического, психолого-педагогического и психолого-кибернетического.

Такова краткая характеристика двух тенденций развития инженерной психологии с включением ее в более широкие комплексы наук о человеке. Предстоит большая работа по раскрытию внутренних связей между компонентами этих комплексов, по построению переходных концепций или, как говорил П.К. Анохин, «концептуальных мостов» между ними.

В плане общих задач оптимизации трудовой деятельности, в решении которых участвует и инженерная психология, большое значение имеет учет *личностных* факторов.

Дело в том, что в конечном счете дисциплина и производительность труда, эффективность производства в целом зависят от уровня социальной зрелости, профессиональной направленности, нравственных качеств рабочих, инженерно-технического и управленческого персонала, от их личностных свойств. Чем выше степень механизации и автоматизации производства, тем выше должен быть этот уровень. С точки зрения личностного подхода овладение знаниями, навыками и умениями рассматривается как существенно важная, но не единственная и не определяющая часть формирования специалиста. Главное — формирование личности со всеми ее мировоззренческими, идейно-политическими и нравственными качествами.

Оптимизация трудовой деятельности, несомненно, зависит от учета личностного фактора в производстве. Это необходимо иметь в виду и при решении частных инженерно-психологических и эргономических задач.

В разное время в зарубежной социальной психологии Тейлором, Мэйо, Саймоном, Херцбергом и другими создавались так называемые модели «экономического», «социального», «эмоционального», «административного», «творческого» человека. Сейчас за рубежом много говорят о «техническом» человеке.

Советская психология исходит из марксистского учения о человеке, которое утверждает в качестве идеала коммунистического общества высокоразвитую, гармоническую личность и ориентирует исследователей на комплексный, синтетически-целостный подход к проблеме. Вопросы психологии личности всесторонне и глубоко рассматриваются в работах А.Н. Леонтьева, Е.В. Шороховой, К.К. Платонова и др. (Теоретические проблемы..., 1974).

При решении различных вопросов повышения производительности труда советская инженерная психология исходит из требований, предъявляемых к человеку, его возможностям, особенностей его деятельности. В этом заключается большое гуманистическое значение нашей психологической науки.

ПРОБЛЕМАТИКА ИНЖЕНЕРНОЙ ПСИХОЛОГИИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ ЕЕ РАЗВИТИЯ

В инженерной психологии условно могут быть выделены следующие основные направления: 1) психофизиологическое; 2) системотехническое; 3) «эксплуатационное»; 4) психолого-педагогическое (Ломов и др., 1968). В основу данной классификации положены функционально-целевые критерии.

Психофизиологическое направление связано с изучением тех свойств человека, которые имеют наибольшее значение в процессах управления и обслуживания техники. К основным проблемам этого направления относятся следующие.

- а) Психофизиологические и психологические характеристики человека-оператора:
— свойства сенсорного «входа» и моторного «выхода» человека;

— закономерности приема и переработки «первичной», приборной и «машинной» информации;

— характеристики процессов памяти и мышления при управлении и обслуживании техники;

— работоспособность и утомляемость человека-оператора и др.

б) Психологический анализ деятельности инженерно-технических специалистов:

— классификация видов операторской деятельности;

— функционально-операциональный анализ структуры деятельности операторов;

— алгоритмический анализ деятельности;

— обоснование роли различных психических процессов в деятельности операторов;

— изучение конкретных видов операторской деятельности.

в) Методы оценки быстродействия, точности, надежности и эффективности работы операторов³.

г) Влияние эмоциональной сферы на деятельность операторов:

— принципы и методы изучения состояния человека при управлении и обслуживании техники;

— исследование поведения человека в стрессовой ситуации, в условиях действия эмоциогенных факторов;

— исследование путей формирования эмоционально-волевой устойчивости у инженерно-технических специалистов и т.д.

Поскольку характеристики психофизиологических процессов имеют вероятностный характер, для инженерно-психологической практики важно, чтобы различные характеристики человека оценивались через законы распределения. При этом необходима единая классификация психофизиологической информации, унификации методов ее сбора, накопления, общения и хранения.

³ Здесь имеется в виду оценка указанных характеристик при упрощенных формах технических устройств, с которыми взаимодействует человек: оператор – индикатор, оператор – орган управления и т.д. В этих идеализированных условиях главным является свойство самого человека-оператора.

В настоящее время все большее значение приобретает оценка интегральных характеристик человека: быстродействия, точности, надежности, помехоустойчивости и эффективности. Но эти вопросы, особенно надежность оператора, изучены недостаточно.

Как известно, под надежностью человека понимается его способность выполнять требуемые функции с заданной точностью, в заданный интервал времени, применительно к конкретным условиям. При оценке надежности человека-оператора учитываются безошибочность его действий, восстанавливаемость работоспособности, отрицательное влияние факторов внешней среды. Нередко надежность человека оценивается по аналогии с надежностью технических устройств. Однако эта аналогия весьма условна, ибо надежность человека является сложной нелинейной функцией его профессиональной пригодности, обученности, тренированности, стрессовой устойчивости, психофизиологического состояния и морально-психологических качеств. Видимо, в общем виде критерий надежности человека-оператора должен представлять собой определенную вероятностную динамическую систему, состоящий из цепи частных критериев. Причем при оценке надежности необходимы расчленения деятельности того или иного оператора на определенные действия и операции с их весовой или балльной оценкой, а также учет режима и условий работы.

В результате исследований по рассматриваемому направлению должны быть разработаны конкретные методики: объективной регистрации психофизиологических характеристик оператора, определения пропускной способности и загрузки оператора, оценки надежности его работы и т.д.

Системотехническое направление инженерной психологии связано с изучением инженерно-психологических вопросов построения систем «человек — машина». Это центральное направление инженерной психологии включает четыре группы основных проблем:

а) Инженерно-психологическое обоснование построения систем «человек — машина», а именно:

— основные принципы учета человеческого фактора при проектировании систем «человек — машина»;

— принципы распределения инженерно-психологических задач по этапам проектирования систем «человек — машина»;

— принципы и методы инженерно-психологического проектирования деятельности человека (коллектива людей) на разных ярусах управления с анализом деятельности проектировщиков и конструкторов систем «человек — машина»;

— принципы и методы определения возможностей и целесообразности автоматизации функций человека;

— принципы, методы и критерии распределения функций между человеком и машинными звеньями управляющих, обеспечивающих и обслуживающих систем;

— инженерно-психологические принципы, методы компоновки технического оборудования на рабочих местах, пультах управления, организация рабочей среды;

— моделирование систем «человек — машина» и т.п.

б) Исследование структуры и организации потоков информации в системах «человек — машина»:

— общие принципы формирования осведомительной и командной информации с учетом возможностей и ограничений человека;

— методы оценки качественных и количественных характеристик информации;

— принципы и методы селекции и обобщения информации в зависимости от иерархического уровня системы;

— психологические принципы и методы оптимального кодирования информации;

— принципы и методы разработки языков «общения» человека с ЭВМ;

— методы оптимизации информационных потоков, повышения помехоустойчивости информационных систем и др.

в) Методы проектирования средств индикации (информационных моделей), коммуникации, управления и обслуживания систем «человек — машина» с учетом возможностей и ограничений человека.

г) Принципы, методы и критерии оценки надежности эффективности систем «человек — машина».

Применительно к АСУ главными вопросами являются: психологическое обеспечение построения, эксплуатации и использования АСУ; психологический анализ деятельности пользователей ЭВМ; психологическое обеспечение разработки языковых систем для диалога между человеком и ЭВМ.

В настоящее время главная проблема «системотехнической» инженерной психологии заключается в инженерно-психологическом обосновании построения больших систем контроля и управления. Построение больших систем — сложный творческий процесс, требующий привлечения специалистов разного профиля. Как известно, этот процесс складывается из некоторых этапов: предварительного, эскизного и технического проектирования и т.д. Проведенные исследования свидетельствуют о необходимости решения на каждом этапе определенного круга специфических инженерно-психологических задач.

Так, на этапе аванпроекта определяются цели и задачи, выполняемые системой; особенности деятельности управленческого аппарата, операторов, обслуживающего персонала; в первом приближении намечается взаимодействие между человеком и техническими устройствами на разных ярусах управления с учетом потоков информации; составляются общие алгоритмы, деятельности различных специалистов в разных режимах работы. На этапе эскизного проектирования осуществляется разработка инженерно-психологических требований к устройствам отображения информации, органам управления, рабочим местам и условиям среды исходя из характера деятельности человека. На этапе технического проектирования разрабатываются программы испытания психофизиологических характеристик операторов на макетах, и осуществляется их реализация и т. д. Разумеется, это лишь схема. В зависимости от конкретных условий набор инженерно-психологических задач и оценок на разных этапах проектирования меняется. При этом должны учитываться фазы существования будущей системы.

Главное здесь то, что в основе построения систем «человек — машина» лежит поэтапное инженерно-психологическое проектирование деятельности человека.

До последнего времени инженерная психология преимущественно занималась разработкой вопросов согласования конструкций технических устройств с характеристиками обслуживающего их человека, опираясь на усредненные данные, касающиеся параметров восприятия, памяти оперативного мышления и т.д. Такой путь, основанный на представлениях о некотором абстрактном человеке, нельзя признать однозначным, ибо многочисленные исследования показывают зависимость характеристик человека от особенностей его деятельности. Следовательно, прежде чем говорить о психологических требованиях к средствам индикации, пультам, органам управления и т.д., необходимо создать проект деятельности того оператора, который будет работать с этими техническими устройствами. И делать это надо на самых ранних этапах создания системы.

В качестве объекта инженерно-психологического проектирования выступает деятельность, а средствами служат инженерно-психологические знания, специальные аналитические и экспериментальные процедуры.

Каковы же основные принципы инженерно-психологического проектирования? К сожалению, полной ясности здесь еще нет.

К основным из них можно отнести: а) генетический подход к исследованию типов деятельности; б) функционально-структурный анализ конкретных видов деятельности; в) разработку и применение специализированного динамического языка для описания поведения человека в системе и функционирования системы в целом; г) «пошаговое» проектирование с применением комплекса методических средств; д) рациональное сочетание эксперимента и математического моделирования; е) учет социально-психологических аспектов проектирования систем (Инженерная психология..., 1970; Проблема распределения..., 1970).

Исходя из этих принципов, в основу конкретных методик инженерно-психологического проектирования должен быть положен профессиографический анализ

деятельности оператора с последующей конкретизацией его действий в разных сферах (визуальной, акустической, моторной) с «квантованием» их на операции и подоперации. При этом вряд ли можно сводить деятельность человека-оператора к определенным моноалгоритмам. Видимо, речь может идти, как справедливо подчеркивает В. Хаккер (Hacker, 1973), о проектировании семейства алгоритмов, каждый из которых достаточно динамичен.

Одна из важнейших проблем инженерной психологии состоит в изучении методов и критериев определения возможностей и целесообразности *автоматизации* функций человека. Общий путь ее решения сводится к следующему: а) структурный анализ деятельности операторов; б) выявление закономерностей развития и формирования перцептивно-опознавательных, умственных и исполнительных действий человека; в) определение возможностей автоматизации этих действий; г) учет «интересов» системы при автоматизации отдельных звеньев.

Основное здесь — определение рациональной степени автоматизации деятельности человека и на этой основе оптимальное распределение функций между оператором и техническими средствами. Дело в том, что операции, выполняемые человеком, реализуются на современных управляющих машинах в разной степени. Некоторые из них, например операции решения, имеющие эвристический, творческий характер, до конца не могут быть автоматизированы даже при самом высоком уровне автоматизации и останутся прерогативой человека.

В работе (Человек и ЭВМ, 1973) дана характеристика формализуемых действий: наличие и четкая формулировка конкретной цели действия; стереотипность условий, в которых дана цель; однозначность способов изучения и преобразования условий задачи; наличие алгоритма выполнения действия и т.п.

Для количественной оценки возможности и целесообразности автоматизаций функций человека-оператора, весьма приближенной, может быть применена методика, опять-таки основанная на функциональном анализе деятельности должностных лиц и использовании весовых характеристик выполняемых ими отдельных операций и

временных затрат на их выполнение. Указанные характеристики до и после автоматизации могут быть получены статистическим путем или способом экспертных оценок. Для обработки исходных материалов между ними могут быть использованы условные критерии оценки эффективности вводимой степени автоматизации типа разностных отношений (Еременко и др., 1968). Возможны и другие подходы.

На основе экспертных оценок был сделан ориентировочный расчет относительной экономии времени руководителей некоторых производственных организаций и операторов в результате автоматизации их деятельности применительно к решению ими некоторых типовых задач: по сбору информации, производству расчетов, обработке и анализу информации, материально-техническому обеспечению.

Относительная экономия времени в результате внедрения первой очереди автоматизации достигает в среднем у руководителя производственного цеха, отдела величины порядка 40, у диспетчера группы — 65%, а после внедрения максимально автоматизированной системы — соответственно 55 и 75%. Разумеется, это лишь пример. Однако анализ полученных результатов позволяет сделать определенные выводы: а) внедрение простейшей автоматизации весьма неравномерно влияет на эффективность работы различного управленческого персонала; б) наибольший эффект пока обеспечивает автоматизация на низших ступенях управления; в) внедрение максимально-автоматизированных систем сглаживает неравномерность эффективности при решении различных задач; г) при любом уровне автоматизации задачи, связанные с оценкой информации и принятием решения, требуют непосредственного участия руководителя (Рубахин, 1973).

При решении вопросов автоматизации следует учитывать место и общий вес деятельности тех или иных лиц в системе управления. Необходим набор критериев, характеризующих работу системы в целом с учетом параметров подсистем, отдельных звеньев, в том числе человека-оператора.

Надежды некоторых ученых на полную автоматизацию технических систем не оправдались. В тех случаях, когда удавалось создать полные автоматические системы, их

возможности оказывались весьма ограниченными. Для обеспечения необходимой надежности приходилось многократно дублировать некоторые звенья системы, что значительно повышало их стоимость. В сложных непредвиденных условиях автоматы нередко не справлялись с возложенными задачами и отказывали. Сравнение полностью автоматических систем с системами, обслуживаемыми человеком, показало, что последние могут работать более надежно за счет реализации в них пластичности и универсальности человеческого звена.

Другой важной проблемой системотехнической инженерной психологии является разработка принципов, методов и критериев оптимизации взаимодействия человека-оператора с машинными звеньями системы на основе количественных оценок.

Сейчас в известной степени меняется взгляд на эти принципы. К основным из них можно отнести следующие принципы: а) согласование преимущественных возможностей человека и технических устройств; б) эквивалентность входных и выходных характеристик человека и технического устройства; в) максимизацию показателей системы «человек — машина», которая обеспечивает наилучшее значение интересующего параметра (быстродействия, точности, надежности и т.д.); г) ответственность; д) резервированность системы, обеспечивающая возможность перераспределения функций в процессе ее функционирования (Веккер, Ломов, 1960; Еременко и др., 1970).

При создании систем «человек — машина» главные требования — это высокая *эффективность* и достаточная *экономичность* системы. Отсюда можно выделить три группы критериев распределения функций между человеком и техническими звеньями системы: эффективность, условия работы в системе и ее экономичность.

Существует ряд расчетных методов распределения функций в системе «человек — машина»: аналитические, многократные статистические испытания, комбинированные и т.п. В настоящее время наиболее надежны комбинированные методы экспериментальных исследований на специальных макетах и моделирующих стендах с выходом на ЭВМ.

К важнейшим характеристикам системы «человек — машина» относятся их *надежность* и *эффективность*. Для оценки надежности этих систем в настоящее время, по

сути дела, используются принципы, методы и критерии теории надежности, разработанной для техники. В рамках подобного подхода делаются попытки аналитического и экспериментального определения надежности систем «человек — машина» (Виноградов и др., 1970; Фокин, 1970). По-видимому, использование этих методов зависит от знаний об имеющихся количественных характеристиках человека-оператора и машины, а также взаимосвязей между ними.

Что касается эффективности, то это понятие шире понятия надежности. Эффективность — количественная мера достижений цели с учетом имеющих место затрат. Эффективность системы определяется многими параметрами, но не в виде их суммы, а в виде качественно нового образования. Здесь возникает сложный вопрос взаимодействия критериев, недостаточно разработанный в математике. И, разумеется, все эти проблемы нельзя решить без исследования вопросов напряженности, стрессовой устойчивости, внутренних резервов человека (Милерян, 1971).

К системотехнической инженерной психологии примыкает так называемая кибернетическая психология. Последняя связана с моделированием психофизиологических функций человека в интересах использования психологических принципов при создании технических средств.

Моделирование психофизиологических функций — огромная научная проблема. В настоящее время в психологии накоплен большой экспериментальный материал по описанию содержательных моделей — перцептивных, концептуальных и др. Речь идет о построении их аналогов в виде технических моделей. Трудно переоценить роль таких устройств в практике в связи с задачами автоматизации и необходимостью действовать в стрессовых ситуациях, в сложных физических средах — в воздухе, космосе, под водой и т.п.

Большое значение имеет создание читающих и опознающих автоматов по опознаванию зрительных образов и речевых сигналов — команд. В настоящее время разработано значительное количество предпрограммированных и вероятностных моделей, в том числе самоорганизующихся перцептронного типа. К сожалению,

созданные модели недостаточно соответствуют содержательным психологическим моделям, имеют либо фиксированную алгоритмическую структуру, либо характеризуются излишней статистичностью и не обеспечивают универсальный подход к выделению информации, признаков опознаваемых объектов. Отсюда низкая скорость действия таких автоматов и их ограниченное практическое использование применительно лишь к опознанию объектов жесткой конфигурации. Специальные исследования показывают, что эффективность автоматических технических устройств по приему и переработке информации во многом зависит от степени соответствия их функциональных структур психофизиологическим системам такого же назначения (Ананьев, 1960; Виноградов и др., 1970).

«Эксплуатационное» направление инженерной психологии. Как бы ни была совершенна современная техника, как бы хорошо она ни была приспособлена к человеку, оптимальная работа с ней требует всестороннего учета психологических свойств и способностей человека. Большое число происшествий, аварий и отказов обусловлено эксплуатационными и монтажными причинами, за которыми кроются ошибки человека, совершенные из-за отсутствия должной организации его труда и безопасности, либо ввиду недостаточной технической подготовки, незнания правил эксплуатации техники.

К основным проблемам рассматриваемого направления относятся следующие.

а) Психологические и инженерно-психологические проблемы научной организации труда:

- оптимизация режимов, технологических графиков работы инженерно-технических специалистов;
- определение рациональных методов и форм организации труда;
- формирование эффективности структуры процедур обслуживания и использования техники;
- учет инженерно-психологических факторов при технической диагностике и поиске неисправностей;
- нормирование труда;

— инженерно-психологические рекомендации по разработке и использованию технической документации;

— построение комплексных систем оргтехники и т.д.

б) Медико-биологические и психологические методы повышения эффективности деятельности специалистов.

в) Принципы, методы и средства контроля психофизиологического состояния операторов в процессе дежурства.

г) Проблемы групповой деятельности:

— психологические основы комплектования дежурных смен и т.п.;

— вопросы психофизиологической и социально-психологической совместимости операторов;

— анализ групповой деятельности и взаимодействия операторов разного профиля и уровня и др.

Особое место в «эксплуатационном» направлении занимает психология управления (Рубахин, 1973).

Основной проблемой эксплуатационной инженерной психологии является разработка инженерно-психологических вопросов НОТ.

Решение всех перечисленных проблем дает возможность выполнить главную задачу рассматриваемого направления — обеспечение оптимального использования человека в системах «человек — машина».

Подготовка инженеров, техников и операторов настоятельно требует разработки эффективных методов профориентации, психологического отбора, обучения и воспитания.

*Педагогическое направление*⁴ условно включает три группы основных проблем:

⁴ Это направление, охватывающее некоторые проблемы и вопросы педагогической психологии и психологии труда, применительно к инженерной практике, разумеется, лишь условно может быть включено в область инженерной психологии.

а) Проблемы профориентации отбора, подбора и расстановки инженерно-технических специалистов:

— принципы и организационные формы профориентации и психологического отбора операторов разного уровня;

— методы психодиагностики профессионально важных психофизиологических, личностных и социально—психологических свойств;

— принципы и методы математической обработки результатов психологического обследования;

— принципы, методы и критерии подбора и расстановки кадров специалистов.

б) Теоретические проблемы «инженерной» педагогической психологии:

— психологическое обоснование принципов, форм и методов подготовки инженеров, техников и операторов с позиций теории управления;

— исследование закономерностей формирования технических знаний, навыков и умений;

— анализ алгоритмических основ технической подготовки;

— оптимизация потоков учебной информации;

— разработка математической теории обучения и тренировки, моделей и критериев обучения и обученности операторов;

— методы объективной количественной оценки уровня знаний и навыков и др.

в) Проблемы активизации и интенсификации процесса технической подготовки:

— построение психологически обоснованных методических систем технической подготовки;

— психологические основы программированного обучения;

— принципы и методы создания и использования тренажеров (тренажерных комплексов) и других технических средств обучения;

— психологические основы использования ЭВМ в процессе обучения.

Для построения более детальной классификационной схемы проблем инженерной психологии необходима дальнейшая реализация системного подхода с введением

иерархической системы уровней, разделением проблем на области, задачи и т.д. Трудности построения подобной классификации связаны с отсутствием резких границ между отдельными проблемами, областями и задачами. Мало того, отдельные проблемы своими некоторыми аспектами могут входить в смежные направления.

Важное значение имеет определение степени развития, разработанности отдельных направлений и проблем. Для оценки состояния работ по направлениям целесообразно проводить выборочный анализ имеющихся публикаций, определяя теоретический итог всей совокупности разработок по данным этой выборки.

Такая работа была проделана применительно к публикациям по инженерной психологии в СССР и США, поскольку именно в этих странах фронт исследований в данной области наиболее широк.

На основании анализа обобщающих материалов (В.И. Николаев, С.М. Бородин, 1971) было получено следующее распределение выполненных исследований в рамках выделенных направлений (см. таблицу 1).

Специальный анализ показал, что различные направления инженерной психологии имеют разную степень и темпы развития. Наиболее развитым, по данным СССР и США, следует считать психофизиологическое направление. Однако в этой области еще много нерешенного. К сожалению, до сих пор психические процессы зачастую характеризуются разрозненными количественными показателями или в лучшем случае эмпирическими формулами с множеством коэффициентов вместо законов распределения, столь необходимых для инженерно-психологической практики. Наиболее отстающими направлениями, несмотря на их актуальность, являются эксплуатационное и педагогическое.

Таблица 1

Распределение исследований по инженерной психологии

Направление	В общем объеме	Направление исследований	В общем объеме
-------------	----------------	--------------------------	----------------

исследований	исследований, %			исследований, %	
	СССР	США		СССР	США
Методологическое	10,8	8,8	Эксплуатационное Педагогическое Математические методы	2,5	2,3
Психофизиологическое	35,4	30,6		6,2	7,1
Системотехническое	10,0	12,3		23,0	24,7
Кибернетическое	12,1	14,2			

Определение важности, значимости отдельных направлений и проблем инженерной психологии может быть выполнено с применением метода экспертных оценок.

В результате опроса ограниченного числа экспертов по схеме парных сравнений после двух циклов согласования мнений экспертов по оценке относительной важности направлений инженерной психологии были получены следующие значения: методологическое — 19,2, психофизиологическое — 10,3, системотехническое — 28,3, эксплуатационное — 16,7, педагогическое — 13,8, математические методы — 11,1%. Как видно, наиболее значимыми направлениями, требующими максимального развития, эксперты считают системотехническое, методологическое и эксплуатационное.

* * *

На основе сделанного анализа проблематики инженерной психологии можно выделить основные тенденции ее развития.

К ним могут быть отнесены:

- а) использование системного и комплексного подходов к изучаемым явлениям;
- б) попытки более тонкого применения математического аппарата к анализу исследуемых процессов;
- в) акцент на инженерно-психологическое проектирование;
- г) разработка «языковых» систем взаимодействия человека с техникой;
- д) известное сближение аспектов инженерной, общей и социальной психологии.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Инженерная психология не только разрабатывает теоретические проблемы, но и решает практические задачи.

За последние годы в результате выполненных психофизиологических исследований разработана классификационная структура операторской деятельности; получены некоторые психологические характеристики человека-оператора в разных режимах работы; изучены закономерности работоспособности человека; определены некоторые методы оценки точности, надежности и быстродействия работы операторов и других специалистов.

Сейчас разработаны методы описания деятельности на профессиографическом, операционально-психологическом и алгоритмическом уровнях. Эти исследования имеют большое практическое значение. Опыт показывает, что учет закономерностей утомляемости и работоспособности человека, построение рациональных режимов труда с учетом этих закономерностей позволяют повысить производительность труда на 5-15%.

В результате системотехнических инженерно-психологических исследований разработаны исходные принципы построения систем «человек — машина»; определены некоторые рациональные методы проектирования средств индикации, коммуникации, управления и обслуживания этих систем с учетом возможностей и ограничений человека; выявлен ряд методов оценки надежности и эффективности систем «человек — машина». При решении этих сложных задач необходимы тесное взаимодействие и координация системотехнических, инженерно-психологических, а также социально-психологических и экономических факторов (Еременко и др., 1968).

В настоящее время в инженерной психологии накоплен известный опыт по компоновке промышленного оборудования, построению устройств наглядного отображения информации и созданию органов управления.

Приведем несколько примеров, взятых из монографии В.Ф. Венды (Венда, 1975).

Так, на основе психологического анализа деятельности диспетчеров объединенной энергосистемы Урала спроектирован и внедрен комплекс оборудования диспетчерского пункта. По предварительным данным, экономический эффект от внедрения результатов этих исследований составляет около 150 тыс. руб. в год. Аналогичные исследования с

созданием новых оригинальных мнемосхем с учетом закономерностей приема и переработки информации человеком проведены для объединенных энергосистем республик Закавказья и ряда ТЭЦ Москвы. Предложенные средства индикации облегчают человеку-оператору оценку хода технологического процесса и выявление предаварийных ситуаций.

Большая работа по оптимизации деятельности аппаратчиков химического производства силами инженерных психологов и других специалистов проведена на Щекинском химкомбинате. На основании инженерно-психологических исследований разработан и внедрен проект реконструкции пульта управления. Данные исследования позволили сократить обслуживающий персонал почти на 60% и при этом существенно повысить качество деятельности оператора. Так, время устранения нарушений режимов уменьшилось на 15%.

Разработан инженерно-психологический проект технических средств деятельности операторов системы телеавтоматического централизованного управления движений транспорта Москвы с расчетной конечной эффективностью порядка 300 тыс. руб. в год (Венда, 1975). Работы этого направления продолжатся в Институте психологии АН СССР.

Большое количество исследований ныне ведется по «эксплуатационной» инженерной психологии, включая разработку психологических и инженерно-психологических проблем научной организации труда, оптимизацию технологических графиков работы специалистов, а также в области профориентации подбора и подготовки кадров.

Так, например, на ряде фабрик Иркутска с конвейерным производством изучались некоторые проблемы взаимодействия человека и техники в условиях ее эксплуатации, в частности монотония промышленного труда. На основании проведенных В.Г. Асеевым и его сотрудниками исследований (Асеев, 1973) разработана система мероприятий по ослаблению монотонии. В частности, показано, что только за счет рационального чередования производственных операций удалось на Иркутской обувной

фабрике добиться снижения трудоемкости работы на 4496 чел/час и повысить производительность труда на 16%.

Немало исследований, имеющих практическое значение, ведется ярославскими психологами. В частности, изучалась работа сборщиков автопокрышек на Ярославском шинном заводе в целях ее оптимизации. Итогом этого явилось создание рационального рабочего места этих специалистов. По данным Всесоюзного научно-исследовательского института шинной промышленности, в результате этих исследований получен значительный экономический эффект.

Сейчас начаты работы по оптимизации документационных систем и рационализации создания технических документов с учетом требований инженерной психологии. Вопрос этот очень важный, ибо в производственных организациях на «документационные» работы затрачивается от 16 до 25% рабочего времени, а их техническая и экономическая эффективность пока еще невысока.

В настоящее время в организационных системах среднего масштаба потоки информации, как было сказано, достигают примерно 2×10^6 знаков в сутки. Рационализация деловой переписки, механизация процессов формирования и использования стандартных документов с учетом инженерной психологии, как показывают специальные исследования, позволяют сократить число различных документов в 20-30 раз. За счет подобных мероприятий плотность информационных потоков может быть уменьшена в 3-5 раз. Все это, по данным В.И. Николаева, приводит к сокращению трудозатрат на обработку информации до 60%.

Имеющийся отечественный опыт свидетельствует о значительном повышении эффективности обучения и практической работы некоторых специалистов, действующих в специфических, экспериментальных условиях (космонавты, летчики, моряки и т.п.), на основе психологического отбора. Предварительный психологический отбор значительно снижает «отсев» обучаемых и сокращает общие затраты на их подготовку примерно на 25%. При этом повышается успеваемость в отобранных группах.

За последние годы значительно повысилась эффективность исследований в области авиационной и космической инженерной психологии. Для космической психологии в целом характерен определенный переход от специальных психофизиологических исследований к исследованию активной деятельности космонавтов на борту пилотируемого космического корабля (Хрунов и др., 1974).

Сейчас ясно, что без решения подобного рода вопросов невозможно дальнейшее эффективное освоение космического пространства.

Ориентировочные расчеты показывают, что совершенствование систем управления и улучшение организации работы в этих системах путем полного учета требований инженерной психологии позволяют уменьшить расход времени оператором не менее чем на 30%. Это значит, что может быть повышена производительность их труда на 15-20%. Цифры внушительные. В перспективе инженерная психология — серьезный источник повышения надежности, эффективности, экономичности систем контроля и управления и производства в целом (Ломов, Рубахин, 1974б).

Надо сказать, что в последние годы развернулись исследования по выработке инженерно-психологических рекомендаций для инженеров, создающих новую технику. Созданы справочники по инженерной психологии. Начаты работы по подготовке инженерно-психологических и эргономических ГОСТов.

Конечно, трудностей еще много. Причем, пожалуй, они в большей степени связаны не с антропометрическими проблемами организации рабочего места, а с проблемами информационного взаимодействия человека с современной, весьма сложной техникой.

Дело в том, что в ряде случаев человек еще не в полной мере может воздействовать на системы контроля и управления.

Так, например, на некоторых летательных аппаратах пилот «сосуществует» с автоматикой и лишь в острых ситуациях, скажем, при заходе на посадку в трудных условиях, не доверяя ей, берет управление на себя. Такое рассогласование нарушает устойчивость, надежность систем «человек — машина». Пассивное, казалось бы,

наблюдение за работой автоматики фактически сопровождается колоссальным внутренним напряжением, ошибками и срывами. Около 12% выключений исправной автоматики объясняется этими причинами. Чтобы преодолеть эту «несовместимость» человека и техники, необходимо изменить их соотношение. Человек, «повелитель техники», должен все время находиться в режиме активного управления, привлекал автоматику тогда, когда это нужно, а автоматические устройства корректировали бы его управляющие воздействия.

Другой пример совсем из иной области — из угольной промышленности. Оказывается, в качестве главной проблемы здесь выступает противоречие между внедряемой скоростной техникой и возможностями человека, точнее, целой бригады, ибо групповая деятельность в ней далеко не оптимизирована. О какой активной ведущей роли человека в этих условиях может идти речь? Серьезной проблемой здесь является также отсутствие устойчивого взаимодействия в темпе и ритме между задающим звеном и управляющим звеном.

По существу в этих примерах раскрываются две стороны одной проблемы, связанные с необходимостью оптимизации информационной нагрузки оператора и его деятельности в целом.

Необходима мобилизация всех резервов, рассмотренных выше.

Среди них большая роль, несомненно, принадлежит развитию стандартизации промышленных изделий с учетом человеческого фактора, а также разработка нормативов в области человеческого фактора. Вторая линия стандартизации — стандартизация методик исследования, условий экспериментов, методов обработки результатов исследований с полной унификацией входных и выходных данных.

Необходима разработка теории стандартизации, ибо отсутствие общих установок тормозит создание нормативов в области человеческого фактора, которые должны быть весьма гибкими и динамичными с учетом перспектив развития систем «человек — машина», в принципе имеющих адаптивный характер.

* * *

Тенденции, которые изложены в данной главе, особенно явственно наметились на IV Всесоюзной конференции по инженерной психологии и эргономике, проходившей в 1974 г. в Ярославле.

Если первую конференцию по инженерной психологии, состоявшуюся в Ленинграде в 1964 г., можно назвать конференцией ориентирования в инженерной психологии; вторую (1968) — конференцией, посвященной анализу исследуемых явлений, а третью (1970) — конференцией становления «проективной» инженерной психологии, то четвертая ознаменовала период укрепления теоретической методологической и методической базы инженерной психологии.

Однако для дальнейшего развития инженерно-психологической науки необходимо ее организационное закрепление.

Назрела пора создания общегосударственной инженерно-психологической службы, включающей по меньшей мере три службы. 1) инженерно-психологического проектирования систем «человек — машина»; 2) инженерно-психологической и эргономической экспертизы и контроля качества технических средств и промышленных изделий; 3) психологического обеспечения подбора и подготовки кадров технических специалистов.

Этого требуют дух времени и интересы дальнейшего повышения производительности труда и качества промышленной продукции в соответствии с историческими решениями XXV съезда КПСС.

ЛИТЕРАТУРА

- Агейкин Д.И.* О подходе к проектированию систем с участием человека // Методологические проблемы системотехники. Материалы I Всесоюзного симпозиума. (2-5 июня 1970 г.) / Под общ. ред. д. т. н., проф. В. И. Николаева. Л.: Судостроение, 1970.
- Ананьев Б.Г.* Психология чувственного познания. М.: Изд-во Акад. пед. наук РСФСР, 1960.
- Ананьев Б.Г.* Человек как предмет познания. Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1968.

Асеев В.Г. Проблема монотонности в промышленном труде и психофизиологические пути ее разрешения. Автореф. дис. ... д. психол. наук: 20.00.00. / Академия педагогических наук СССР. Научно-исследовательский институт общей и педагогической психологии. М.: [б. и.], 1973. 36 с.

Ахутин В.М. Адаптивные эргатические системы «человек — машина» // Проблемы инженерной психологии и эргономики. Тезисы к IV Всесоюзной конференции по инженерной психологии и эргономике. 10-13 сентября 1974 г. Ярославль / Под ред. В. Ф. Рубахина. Вып. 2. М.: ВНИТЭ, 1974. С. 141-145.

Ахутин В.М., Телехов И.В., Шендрик В.Ф., Шиф М.И. О методике согласования характеристик человека и машины при системном проектировании // Проблемы инженерной психологии вып. 1 / Под ред. Б. Ф. Ломова. Ленинград: [б. и.], 1971. С. 6-14.

Веккер Л.М., Ломов Б.Ф. Структура трудового действия // Вопросы психологии: Материалы Второй Закавказской конференции психологов / Под ред. М. А. Мазманяна. Ереван, 1960. С. 42-46.

Венда В.Ф. Инженерная психология и синтез систем отображения информации. М.: Машиностроение, 1975.

Виноградов Р.И., Клевцов В.П., Рубахин В.Ф. Возможности моделирования некоторых психофизиологических функций человека // Военная инженерная психология / Общ. ред. чл.-кор. АПН СССР проф. Б. Ф. Ломова и др. М.: Воениздат, 1970. С. 159-185.

Денисов В.Г., Онищенко В.Ф. Инженерная психология в авиации и космонавтике. М.: Машиностроение, 1972.

Дубровский В.Я., Щедровицкий Л.П. Проблемы системного инженерно-психологического проектирования. М.: Изд-во Московского университета, 1971.

Еременко И.В., Ломов Б.Ф., Рубахин В.Ф. О психологических и системотехнических факторах в сложных системах управления // Проблемы инженерной психологии. Вып. 1. / Под ред. Б. Ф. Ломова. Л.: [б. и.], 1968. С. 3-8.

Еременко И.В., Ломов Б.Ф., Мансуров Р.М., Рубахин В.Ф. Инженерно-психологические вопросы построения больших систем // Биоэлектрическое управление. Человек и автоматические системы: труды Международного симпозиума по техническим и биологическим проблемам управления / отв. ред. А. Я. Лернер. М.: Наука, 1970.

Завалова Н.Д., Ломов Б.Ф., Пономаренко В.А. Принцип активного оператора и распределение функций между человеком и автоматом // Вопросы психологии. 1971. № 3. С. 3-12.

Зинченко В.П., Мунипов В.М., Смолян Г.Л. Эргономические основы организации труда. М.: Экономика, 1974.

Инженерная психология и системное проектирование: Сборник переводов / Отв. ред. действ. член АПН СССР, проф. А. Н. Леонтьев. М.: Изд-во МГУ, 1970.

Крылов А.А. Человек в автоматизированных системах управления. Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1972.

Кузьмин В.П. Принцип системности в теории и методологии К. Маркса. М.: Политиздат, 1976.

Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. М.: Политиздат, 1975.

Ломов Б.Ф. Человек и техника: Очерки инженерной психологии / Предисл. проф. Б. Г. Ананьева. 2-е изд., испр. и доп. М.: Советское радио, 1966.

Ломов Б.Ф. О роли практики в развитии теории общей психологии // Вопросы психологии. 1971. № 1. С. 26-35.

Ломов Б.Ф. О системном подходе в психологии // Вопросы психологии. 1975. № 2. С. 31-45.

Ломов Б.Ф., Николаев В.И., Рубахин В.Ф. Актуальные теоретические проблемы инженерной психологии // Материалы III Всесоюзного съезда Общества психологов. [9-12 июля 1968 г. Киев]. В 5 т. Т. 3. Отрасли психологии. Вып. 1 / Отв. ред. В.Д. Небылицын. М.: [б. и.], 1968. С. 57-58.

Ломов Б.Ф., Рубахин В.Ф. Психологические аспекты проблемы принятия решения // XXIV Всесоюзное совещание по проблемам высшей нервной деятельности, посвященное 125-летию со дня рождения И.П. Павлова: материалы симпозиумов (3-7 июня 1974 г.). М.: [б. и.], 1974а. С. 120-121.

Ломов Б.Ф., Рубахин В.Ф. Современные проблемы инженерной психологии // Прикладные вопросы инженерной психологии. Вып. 1 / Отв. ред. Л.Н. Выщепан. Таганрог: Таганрогский радиотехнический институт, 1974б. С. 3-12.

Милерян Е.А. О психологических критериях надежности системы «человек — машина» // Проблемы инженерной психологии. Вып. 2. / Под ред. Б. Ф. Ломова. Л.: [б. и.], 1971.

Надежность комплексных систем «человек-техника»: Материалы ко Второму Всесоюзному симпозиуму по надежности комплексных систем «человек-техника», 16-19 июня 1969 г. В 3 ч. Ч. 2 / Отв. ред. А.И. Губинский. Л.: [б. и.], 1969.

Николаев В.И. Состояние и некоторые проблемы развития системотехники // Методологические проблемы системотехники: материалы I Всесоюзного

симпозиума (2-5 июня 1970 г.) / Под общ. ред. д. т. н., проф. В. И. Николаева. Л.: Судостроение, 1970.

Николаев В.И. Информационная теория контроля и управления. В приложение к судовым энергетическим установкам. Л.: Судостроение, 1973.

Николаев В.И., Ронжин О.В., Рубахин В.Ф. Некоторые теоретические вопросы переработки информации // Проблемы оптимизации подготовки и деятельности военных специалистов. Вып. 1. Проблемы оптимизации приема и переработки информации / Под общ. ред. канд. техн. наук О. А. Дунаева, д-ра психол. наук В. Ф. Рубахина. Л. [б. и.], 1972.

Ошанин Д.А. Роль оперативного образа в выявлении информационного содержания сигналов // Вопросы психологии. 1969. № 4. С. 24-33.

Ошанин Д.А. Предметное действие как информационный процесс // Вопросы психологии. 1970. № 3. С. 34-50.

Ошанин Д.А. Структурный функционализм и некоторые задачи инженерной психологии // Проблемы инженерной психологии. Вып. 1. / Под ред. Б. Ф. Ломова. Л.: [б. и.], 1971.

Платонов К.К. Вопросы психологии труда. М.: Медицина, 1970.

Проблема распределения функций в системах «человек — машина»: Сборник переводов / Отв. ред. действ. член АПНСССР, проф. А. И. Леонтьев. М.: Изд-во Московского университета, 1970.

Проблемы инженерной психологии и эргономики.: Тезисы к IV Всесоюзной конференции по инженерной психологии и эргономике. (10-13 сент. 1974 г.) В 3 т. / Отв. ред. В. Ф. Рубахин. Ярославль: Ярославский университет, 1974.

Прохоров А.И., Смирнов Б.А., Хохлов Е.М., Линков А.С., Митин А.У. Инженерно-психологическое проектирование АСУ / Под ред. А. И. Прохорова. Киев: Будівельник, 1973.

Ронжин О.В. Некоторые аспекты информационной теории процесса управления в системах «человек — машина» // Материалы IV Всесоюзного совещания по автоматическому управлению (технической кибернетике). Тезисы докладов. Тбилиси — Москва: [б. и.], 1968.

Рубахин В.Ф. Технический прогресс и психологические проблемы управления // Вопросы психологии. 1973. № 4. С. 3-16.

Рубахин В.Ф. Некоторые вопросы психологии принятия решения // Studia psychologica. 1974a. № 2.

Рубахин В.Ф. Психологические основы переработки первичной информации. Л.: Наука, 1974б.

Теоретические проблемы психологии личности: Сборник статей / Отв. ред. Е. В. Шорохова. М.: Наука, 1974.

Фокин Ю.Г. Надежность при эксплуатации технических средств. М.: Воениздат, 1970.

Хрунов Е.В., Хачатурьянц Л.С., Попов В.А., Иванов Е.А. Человек-оператор в космическом полете. М.: Машиностроение, 1974.

Человек и ЭВМ: Психологические проблемы автоматизации управления / Под ред. проф. О. К. Тихомирова. М.: Экономика, 1973.

Эргономика: Принципы и рекомендации. Вып. 1 / Отв. ред. В.П. Зинченко. М. [б. и], 1970.

Hacker W. Allgemeine Arbeits- und Ingenieurpsychologie. Berlin: Verlag der Wissenschaften, 1973.

Статья поступила в редакцию: 9.09.2021. Статья опубликована: 6.10.2021.

STATE AND TRENDS OF DEVELOPMENT OF ENGINEERING PSYCHOLOGY

© 2021 V.F. Rubakhin

*** Scientific Advisor of the Institute of Psychology USSR Academy of Sciences*

This V.F. Rubakhin's article is devoted to the theoretical and methodological principles and areas of research in the field of engineering psychology that developed in Soviet science by the middle of the 1970s. In connection with scientific and technological progress, the complication of technical means and the automation of various industries, the role of the human factor in the "man-machine" systems is increasing. The informational interaction of a person and technical devices, the functioning of the processes of receiving, processing and storing information by a person, the implementation of decision-making mechanisms seem to be important. The development of the theoretical and methodological foundations of engineering psychology and the determination of the relationship between engineering psychology and other branches of psychological science, as well as biological, mathematical and

technical sciences, is relevant. Key to engineering psychology are the principle of a systemic approach (recognition of processes in human-machine systems as multidimensional and multilevel) and the principle of research complexity (development of interdisciplinary connections and interaction with other sciences of man and technology). The main directions of engineering psychology are highlighted: psychophysiological, systemic, “operational”, psychological-pedagogical. To solve theoretical and applied problems of engineering psychology, it is necessary to use a special mathematical apparatus, the development of design and modeling procedures, the development of “language” systems of human interaction with technology. The effectiveness of the application of engineering-psychological knowledge is substantiated in solving the problems of optimizing operator activity, regulating the mental state of the operator, reducing fatigue, increasing labor productivity, psychological selection, etc. It is proposed to create a nationwide engineering-psychological service, which includes a service for engineering-psychological design of man-machine systems, a service for engineering-psychological and ergonomic expertise and quality control of technical equipment and industrial products, a service for psychological support for the selection and training of technical specialists. In the end of the article there is a list of references from the original source.

Keywords: engineering psychology, labor psychology, systemic approach, complexity, “man-machine” system, human interaction with technology.

REFERENCES

- Ageikin, D.I. (1970). О подходе к проектированию систем с участием человека [On the approach to the design of systems with human participation]. Proceedings from Methodological Problems of Systems Engineering: *I Vsesojuznyj simpozium. (2-5 ijunja 1970 g.) [1st All-Union Symposium, June 2-5, 1970]*. (V.I. Nikolaev (ed.)). Leningrad: Sudostroenie Publ. (in Russian).
- Ananiev, B.G. (1960). *Psikhologiya Chuvstvennogo Poznaniya [Psychology of Sensory Cognition]*. Moscow: Akad. ped. nauk RSFSR Publ. (in Russian).
- Ananiev, B.G. (1968). *Chelovek kak Predmet Poznaniya [Man as a Subject of Knowledge]*. Leningrad: Leningrad University Publ. (in Russian).
- Aseev, V.G. (1973). *Problema Monotonosti v Promyshlennom Trude i Psikhofiziologicheskie Puti ee Razresheniya [The problem of Monotony in Industrial Labor and Psychophysiological Ways of Solving it]*. Extended abstract of Doctor's thesis. Moscow. (in Russian).
- Akhutin, V.M. (1974). Adaptivnye ergaticheskie sistemy «chelovek – mashina». [Adaptive ergatic systems “man – machine”]. Proceedings from Problems of Engineering Psychology and Ergonomics: *IV Vsesojuznaja konferencija po inzhenernoj psihologii i jergonomike. 10-13 sentjabrja 1974 g. [IV All-Union Conference on Engineering Psychology and Ergonomics. 10-13 September 1974]*. (V. F. Rubakhin(ed.)). (Vols 1-3). (pp. 141-145). Yaroslavl-Moscow. (in Russian).

- Akhutin V.M., Telekhov, I.V., Shendrik, V.F., & Shif M.I. (1971). O metodike soglasovaniya kharakteristik cheloveka i mashiny pri sistemnom proektirovanii [On the method of reconciling the characteristics of a person and a machine in system design]. *Problemy Inzhenernoi Psikhologii. Vyp. 1* [Problems of Engineering Psychology. Issue 1]. (B. F. Lomov(ed.)). (pp. 6-14). Leningrad. (in Russian).
- Vekker, L.M., & Lomov, B.F. (1960). Struktura trudovogo deistviya [The structure of labor action]. Proceedings from Issues of Psychology: *Vtoraja Zakavkazskaja konferencija psihologov* [The Second Transcaucasian Conference of Psychologists]. (M. A. Mazmanyana(ed.)). (pp. 42-46). Erevan. (in Russian).
- Venda, V.F. (1975). *Inzhenernaya Psikhologiya i Sintez Sistem Otobrazheniya Informatsii* [Engineering Psychology and Synthesis of Information Display Systems]. Moscow: Mashinostroenie Publ. (in Russian).
- Vinogradov, R.I., Klevtsov, V.P., & Rubakhin, V.F. (1970). Vozmozhnosti Modelirovaniya Nekotorykh Psikhofiziologicheskikh Funktsii Cheloveka [Possibilities of modeling some psychophysiological functions of a person]. *Voennaya Inzhenernaya Psikhologiya* [Military Engineering Psychology]. (B. F. Lomov(ed.)) (pp. 159-185). Moscow: Voenizdat Publ. (in Russian).
- Denisov, V.G., & Onishchenko, V.F. (1972). *Inzhenernaya Psikhologiya v Aviatsii i Kosmonavtike* [Engineering Psychology in Aviation and Astronautics]. Moscow: Mashinostroenie Publ. (in Russian).
- Dubrovskii, V.Ya., & Shchedrovitskii, L.P. (1971). *Problemy Sistemnogo Inzhenerno-Psikhologicheskogo Proektirovaniya* [Problems of System Engineering and Psychological Design]. Moscow: Moscow University Publ. (in Russian).
- Eremenko, I.V., Lomov, B.F., & Rubakhin, V.F. (1968). O psikhologicheskikh i sistemotekhnicheskikh faktorakh v slozhnykh sistemakh upravleniya [On psychological and systemic factors in complex control systems]. *Problemy Inzhenernoi Psikhologii. Vyp. 1* [Problems of Engineering Psychology. Issue 1]. (B. F. Lomov(ed.)) (pp. 3-8). Leningrad. (in Russian).
- Eremenko, I.V., Lomov, B.F., Mansurov, R.M., & Rubakhin, V.F. (1970). Inzhenerno-psikhologicheskie voprosy postroeniya bol'shikh sistem [Engineering and psychological issues of building large systems]. Proceedings from Bioelectric Control. Man and Automatic Systems: *Mezhdunarodnyj simpozium po tehniceskim i biologicheskim problemam upravlenija* [The International Symposium on Technical and Biological Problems of Control]. (A. J. Lerner (ed.)). Moscow: Nauka Publ. (in Russian).
- Zavalova, N.D., Lomov, B.F., & Ponomarenko, V.A. (1971). Printsip aktivnogo operatora i raspredelenie funktsii mezhdum chelovekom i avtomatom [The principle of an active operator and the distribution of functions between a person and an automaton]. *Voprosy Psikhologii* [Issues of Psychology], 3, 3-12.

- Zinchenko, V.P., Munipov, V.M., & Smolyan, G.L. (1974). *Ergonomicheskie Osnovy Organizatsii Truda* [*Ergonomic Foundations of Work Organization*]. Moscow: Ekonomika Publ. (in Russian).
- Leontiev, A.N. (Ed.). (1970). *Inzhenernaya Psikhologiya i Sistemnoe Proektirovanie: Sbornik Perevodov* [*Engineering Psychology and Systems Design: Collection of Translations*]. Moscow: Moscow University Publ. (in Russian).
- Krylov, A.A. (1972). *Chelovek v Avtomatizirovannykh Sistemakh Upravleniya* [*Man in Automated Control Systems*]. Leningrad: Leningrad University Publ.
- Kuz'min, V.P. (1976). *Printsip Sistemnosti v Teorii i Metodologii K. Marksa* [*The Principle of Consistency in the Theory and Methodology of K. Marx*]. Moscow: Politizdat Publ. (in Russian).
- Leontiev, A.N. (1975). *Deyatel'nost'. Soznanie. Lichnost'* [*Activity. Consciousness. Personality*]. Moscow: Politizdat Publ. (in Russian).
- Lomov, B.F. (1966). *Chelovek i Tekhnika* [*Man and Technology*]. Moscow: Sovetskoe Radio Publ. (in Russian).
- Lomov, B.F. (1971). O roli praktiki v razvitii teorii obshchei psikhologii [On the role of practice in the development of the theory of general psychology]. *Voprosy Psikhologii* [*Issues of Psychology*], 1, 26-35. (in Russian).
- Lomov, B.F. (1975). O sistemnom podkhode v psikhologii [On the systematic approach in psychology]. *Voprosy Psikhologii* [*Issues of Psychology*], 2, 31-45. (in Russian).
- Lomov, B. F., Nikolaev, V. I., & Rubakhin, V. F. (1968). Aktual'nye teoreticheskie problemy inzhenernoi psikhologii [Actual Theoretical Problems of Engineering Psychology]. Proceedings from Branches of psychology (Vol.3(1)): *III Vsesojuznyj sjezd Obshhestva psihologov. (9-12 ijulja 1968 g. Kiev)* [*III All-Union Congress of the Society of Psychologists. (9-12 July, 1968 Kiev)*]. (V.D. Nebylitsyn (ed.)) (pp. 57-58). Moscow. (in Russian).
- Lomov, B. F., & Rubakhin, V. F. (1974a). Psikhologicheskie aspekty problemy prinyatiya resheniya [Psychological aspects of the problem of decision-making]. Proceedings from Materials of the symposia: *XXIV Vsesojuznoe soveshhanie po problemam vysshej nervnoj dejatel'nosti, posvjashhennoe 125-letiju so dnja rozhdenija I.P. Pavlova: materialy simpoziumov (3-7 ijunya 1974 g.)* [*All-Union Meeting on the problems of higher nervous activity, dedicated to the 125th anniversary of the birth of I.P. Pavlov: materials of symposia (3-7 June, 1974)*]. (pp. 120-21). Moscow. (in Russian).
- Lomov, B. F., & Rubakhin, V. F. (1974b). Sovremennye problemy inzhenernoi psikhologii [Modern problems of engineering psychology]. *Prikladnye voprosy inzhenernoi psikhologii. Vyp. 1* [*Applied Issues of Engineering Psychology. Issue 1*]. (L.N.

- Vyshchepan (ed.). (pp. 3-12). Taganrog: Taganrogskii radiotekhnicheskii institut Publ. (in Russian).
- Mileryan, E.A. (1971). O psikhologicheskikh kriteriyakh nadezhnosti sistemy «chelovek — mashina» [On the psychological criteria for the reliability of the system “man — machine”]. *Problemy Inzhenernoi Psikhologii. Vyp. 2* [*Problems of Engineering Psychology. Issue 2*]. (B. F. Lomov (ed.)) Leningrad. (in Russian).
- Gubinskii, A. I. (Ed.). (1969). Proceedings from Reliability of complex systems "man-technique": *Vtoroj Vsesojuznyj simpozium po nadezhnosti kompleksnykh sistem «chelovek-tehnika» (16-19 iyunja 1969 g.)* [*The second All-Union Symposium on the Reliability of Complex Systems "Man-Technique" (16-19 June, 1969)*]. (Vols.1-3). Leningrad. (in Russian).
- Nikolaev, V. I. (1970). Sostoyanie i nekotorye problemy razvitiya sistemotekhniki. [State and some problems of development of systems engineering]. Proceedings from Methodological problems of system engineering: *I Vsesojuznyj simpozium (2-5 iyunja 1970 g.)* [*I All-Union Symposium (2-5 June, 1970)*]. (V. I. Nikolaev (ed.)). Leningrad: Sudostroenie Publ. (in Russian).
- Nikolaev, V. I. (1973). Informacionnaja teorija kontrolja i upravlenija. V prilozhenie k sudovym jenergeticheskim ustanovkam [Information theory of control and management. In the appendix to ship power plants]. Leningrad: Sudostroenie Publ. (in Russian).
- Nikolaev, V. I., Ronzhin, O. V., & Rubakhin, V. F. (1972). Nekotorye teoreticheskie voprosy pererabotki informatsii [Some theoretical issues of information processing]. *Problemy optimizacii podgotovki i dejatel'nosti voennykh specialistov. Vyp. 1. Problemy optimizacii priema i pererabotki informacii* [*Problems of optimizing the training and activities of military specialists. Issue 1. Problems of optimizing the reception and processing of information*]. (O. A. Dunaev, V. F. Rubakhin(eds.)). Leningrad. (in Russian).
- Oshanin, D. A. (1969). Rol' operativnogo obraza v vyyavlenii informatsionnogo sodержaniya signalov [The role of the Operational Image in Identifying the Information Content of Signals]. *Voprosy Psikhologii* [*Issues of Psychology*], 4, 24-33. (in Russian).
- Oshanin, D. A. (1970). Predmetnoe deistvie kak informatsionnyi protsess [Subject action as an information process]. *Voprosy Psikhologii* [*Issues of Psychology*], 3, 34-50. (in Russian).
- Oshanin, D. A. (1971). Strukturnyi funktsionalizm i nekotorye zadachi inzhenernoi psikhologii [Structural functionalism and some tasks of engineering psychology]. *Problemy Inzhenernoi Psikhologii. Vyp. 1* [*Problems of Engineering Psychology. Issue 1*]. (B. F. Lomov(ed.)). Moscow. (in Russian).

- Platonov, K. K. (1970). *Voprosy Psikhologii Truda* [Issues of Labor Psychology]. Moscow: Meditsina Publ. (in Russian).
- Leontiev, A. N. (Ed.). (1970). *Problema Raspredeleniya Funktsii v Sistemakh «Chelovek – Mashina»: Sbornik Perevodov* [The Problem of Distribution of Functions in Systems “Man – Machine”: Collection of Translations]. Moscow: Moscow University Publ. (in Russian).
- Rubakhin, V. F. (Ed.). (1974). Proceedings from Engineering Psychology and Ergonomics Problems: *IV Vsesojuznaja konferencija po inzhenernoj psikhologii i jergonomike. (10-13 sent. 1974 g.)* [IV The All-Union Conference on Engineering Psychology and Ergonomics. (10-13 Sept. 1974)]. (Vols.1-3). Yaroslavl: Yaroslavl State University Publ. (in Russian).
- Prokhorov, A. I., Smirnov, B. A., Khokhlov, E. M., Linkov, A. S., & Mitin, A. U. (1973). *Inzhenerno-Psikhologicheskoe Proektirovanie ASU* [Engineering and Psychological Design of ACS]. (A. I. Prokhorov(ed.)). Kiev: Budivel'nik Publ. (in Russian).
- Ronzhin, O. V. (1968). Nekotorye aspekty informatsionnoi teorii protsessa upravleniya v sistemakh «chelovek – mashina» [Some aspects of the information theory of the control process in the systems “man – machine”]. Proceedings from Abstracts of reports: *IV Vsesojuznoe soveshhanie po avtomaticheskomu upravleniju (tehnichejskoj kibernetike)* [IV The All-Union Meeting on Automatic Control (Technical Cybernetics)]. Tbilisi – Moscow (in Russian).
- Rubakhin, V. F. (1973). Tekhnicheskii progress i psikhologicheskie problemy upravleniya [Technical progress and psychological problems of management]. *Voprosy Psikhologii*. [Issues of Psychology], 4, 3-16. (in Russian).
- Rubakhin, V. F. (1974a). *Nekotorye voprosy psikhologii prinyatiya resheniya* [Some Issues of the Psychology of Decision-making]. *Studia Psychologica*. 2. (in Russian).
- Rubakhin, V. F. (1974b). *Psikhologicheskie Osnovy Pererabotki Pervichnoi Informatsii* [Psychological Foundations of Processing Primary Information]. Leningrad: Nauka Publ. (in Russian).
- Shorokhova, E. V. (Ed.). (1974). *Teoreticheskie Problemy Psikhologii Lichnosti* [Theoretical Problems of Personality Psychology]. Moscow: Nauka Publ. (in Russian).
- Fokin, Yu. G. (1970). *Nadezhnost' pri Ekspluatatsii Tekhnicheskikh Sredstv* [Reliability in the Operation of Technical Equipment]. Moscow: Voenizdat Publ. (in Russian).
- Khrunov, E. V., Khachatur'yants, L.S., Popov, V.A., & Ivanov, E.A. (1974). *Chelovek-Operator v Kosmicheskom Polete* [Human Operator in Space Flight]. Moscow: Mashinostroenie Publ. (in Russian).

Tikhomirov, O. K. (Ed.). (1973). *Chelovek i EVM: Psiholshhgicheskie problemy avtomatizacii upravlenija* [Man and computer: Psychological problems of control automation]. Moscow: Ekonomika Publ. (in Russian).

Zinchenko, V. P. (Ed.). (1970). *Ergonomika. Printsipy i Rekomendatsii. Vyp. 1* [Ergonomics. Principles and Recommendations. Issue 1]. Moscow. (in Russian).

Hacker, W. (1973). *Allgemeine Arbeits- und Ingenieurpsychologie*. Berlin: Verlag der Wissenschaften.

The article was received: 9.09.2021. Published online: 6.10.2021

Библиографическая ссылка на статью:

Рубахин В.Ф. Состояние и тенденции развития инженерной психологии // Институт психологии Российской академии наук. Организационная психология и психология труда. 2021. Т. 6. №3. С. 203- 246. DOI: 10.38098/ipran.opwp_2021_20_3_010

Rubakhin, V.F. (2021). Sostojanie i tendencii razvitija inzhenernoj psihologii [State and trends of development of engineering psychology]. *Institut Psikhologii Rossiyskoy Akademii Nauk. Organizatsionnaya Psikhologiya i Psikhologiya Truda* [Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences. Organizational Psychology and Psychology of Labor], 6 (3), 203 - 246. DOI: 10.38098/ipran.opwp_2021_20_3_010

Адрес статьи: <http://work-org-psychology.ru/engine/documents/document705.pdf>